

**SNI DIREVISI**  
**KEPUTUSAN KEPALA BSN NOMOR: 47/KEP/BSN/4/2011**  
**Direvisi menjadi SNI 3140.2:2011**

## Gula kristal –Bagian 2: Rafinasi (*refined sugar*)





© BSN 2006

Hak cipta dilindungi undang-undang. Dilarang menyalin atau menggandakan sebagian atau seluruh isi dokumen ini dengan cara dan dalam bentuk apapun dan dilarang mendistribusikan dokumen ini baik secara elektronik maupun tercetak tanpa izin tertulis dari BSN

BSN  
Gd. Manggala Wanabakti  
Blok IV, Lt. 3,4,7,10.  
Telp. +6221-5747043  
Fax. +6221-5747045  
Email: [dokinfo@bsn.go.id](mailto:dokinfo@bsn.go.id)  
[www.bsn.go.id](http://www.bsn.go.id)

Diterbitkan di Jakarta



## Daftar isi

Daftar isi.....	i
Prakata .....	ii
1 Ruang lingkup.....	1
2 Acuan normatif.....	1
3 Istilah dan definisi .....	1
4 Syarat mutu .....	2
5 Pengambilan contoh .....	2
6 Cara uji .....	5
7 Pengemasan.....	26
8 Syarat penandaan .....	26
Lampiran A (normatif) Nilai hubungan indeks refraksi dengan fraksi massa sakrosa.....	27
Bibliografi .....	30
Tabel 1 Syarat mutu gula kristal rafinasi.....	2
Tabel 2 Jumlah contoh yang harus diambil .....	4
Tabel 3 Hubungan ml titrasi EDTA dengan kadar gula reduksi (%) .....	8
Tabel 4 Hubungan antara % RDS dan densitas.....	12
Tabel A.1 Skala indeks refraksi internasional ICUMSA untuk larutan Sakarosa murni suhu 20°C dan 589 nm.....	27
Tabel A.2 Koreksi hubungan antara fraksi massa larutan sakarosa dengan indeks refraksi pada 589 nm apabila suhu pengukuran tidak pada 20 °C .....	29



## Prakata

Standar Nasional Indonesia (SNI) *Gula kristal rafinasi (Refined sugar)* ini merupakan revisi SNI 01-3140.2-2001, *Gula kristal rafinasi (Refined sugar)*. Tujuan penyusunan standar ini adalah:

- Melindungi produsen dan konsumen;
- Memudahkan pengawasan peredaran gula kristal di pasaran;
- Mendukung kebijakan Pemerintah tentang Tata Niaga Impor Gula ;
- Mendukung perkembangan industri agro-base.

Standar ini dirumuskan oleh Panitia Teknis Makanan dan Minuman dan telah dibahas dalam rapat konsensus pada tanggal 1 Desember 2004 di Jakarta yang dihadiri oleh wakil dari produsen, lembaga penelitian dan instansi terkait lainnya.





## Gula kristal –Bagian 2: Rafinasi (*Refined sugar*)

### 1 Ruang lingkup

Standar ini menetapkan syarat mutu, pengambilan contoh dan cara uji gula kristal rafinasi.

### 2 Acuan normatif

ICUMSA Methods Book , April 1994, *Publications Department, Colney, England.*

### 3 Istilah dan definisi

#### 3.1

##### **gula kristal rafinasi**

gula sukrosa yang diproduksi melalui tahapan proses pengolahan gula kristal mentah (GKM) yang meliputi: afinasi – pelarutan kembali (*remelting*) - klarifikasi – dekolorisasi – kristalisasi – fugalisasi - pengeringan - pengemasan

#### 3.2

##### **afinasi**

proses pencucian gula kristal mentah (GKM) yang telah dicampur dengan air atau sirop dalam mixer, kemudian menggunakan mesin sentrifugal untuk menghilangkan lapisan tetes yang ada di permukaan kristal

#### 3.3

##### **pelarutan kembali (*remelting*)**

proses pelarutan gula rafinasi menjadi sirop

#### 3.4

##### **klarifikasi**

proses pemurnian sirop dengan cara karbonasi, fosfatasi atau proses lainnya

#### 3.5

##### **filtrasi**

proses penapisan sirop hasil klarifikasi menggunakan penapis bertekanan, untuk menjernihkan sirop dari endapan atau partikel lainnya

#### 3.6

##### **dekolorisasi**

proses eliminasi warna sirop hasil filtrasi dengan penukar ion, karbon aktif atau bahan penyerap warna lainnya

#### 3.7

##### **kristalisasi**

proses pengkristalan sukrosa dalam sirop dengan cara penguapan dan pendinginan sehingga menghasilkan masakan, yaitu campuran kristal sukrosa dengan larutan induk (*mother liquor*)



**3.8****fugalisasi**

proses pemisahan kristal sukrosa dari *mother liquor* dalam masakan menggunakan mesin sentrifugal

**3.9****pengeringan**

proses pengurangan kandungan air dalam kristal sukrosa dengan menggunakan pengering gula (*sugar drier*)

**3.10****larutan induk (*mother liquor*)**

larutan sukrosa yang telah diambil sebagian kristalnya

**3.11****sirop**

larutan sukrosa dalam air dengan konsentrasi antara 60° Brix – 70° Brix

**4 Syarat mutu****Tabel 1 Syarat mutu gula kristal rafinasi**

No.	Kriteria uji	Satuan	Persyaratan	
			I	II
1	Polarisasi	°Z	min. 99,80	min. 99,70
2	Gula reduksi	%,	maks. 0,04	maks. 0,04
3	Susut pengeringan	%, b/b	maks. 0,05	maks. 0,05
4	Warna larutan	IU	maks. 45	maks. 80
5	Abu	%, b/b	maks. 0,03	maks. 0,05
6	Sedimen	mg/kg	maks. 7,0	maks. 10,0
7	Belarang dioksida (SO <sub>2</sub> )	mg/kg	maks. 2,0	maks. 5,0
8	Timbal (Pb)	mg/kg	maks. 2,0	maks. 2,0
9	Tembaga (Cu)	mg/kg	maks. 2,0	maks. 2,0
10	Arsen (As)	mg/kg	maks. 1,0	maks. 1,0
11	Angka lempeng total (ALT)	Koloni/10 g	maks. 200	maks. 250
12	Kapang	koloni/10 g	maks. 10	maks. 10
13	Khamir	koloni/10 g	maks. 10	maks. 10
<b>CATATAN</b> Z =Zuiker = Sukrosa; IU = ICUMSA UNIT				

**5 Pengambilan contoh****5.1 Cara pengambilan contoh****5.1.1 Peralatan**

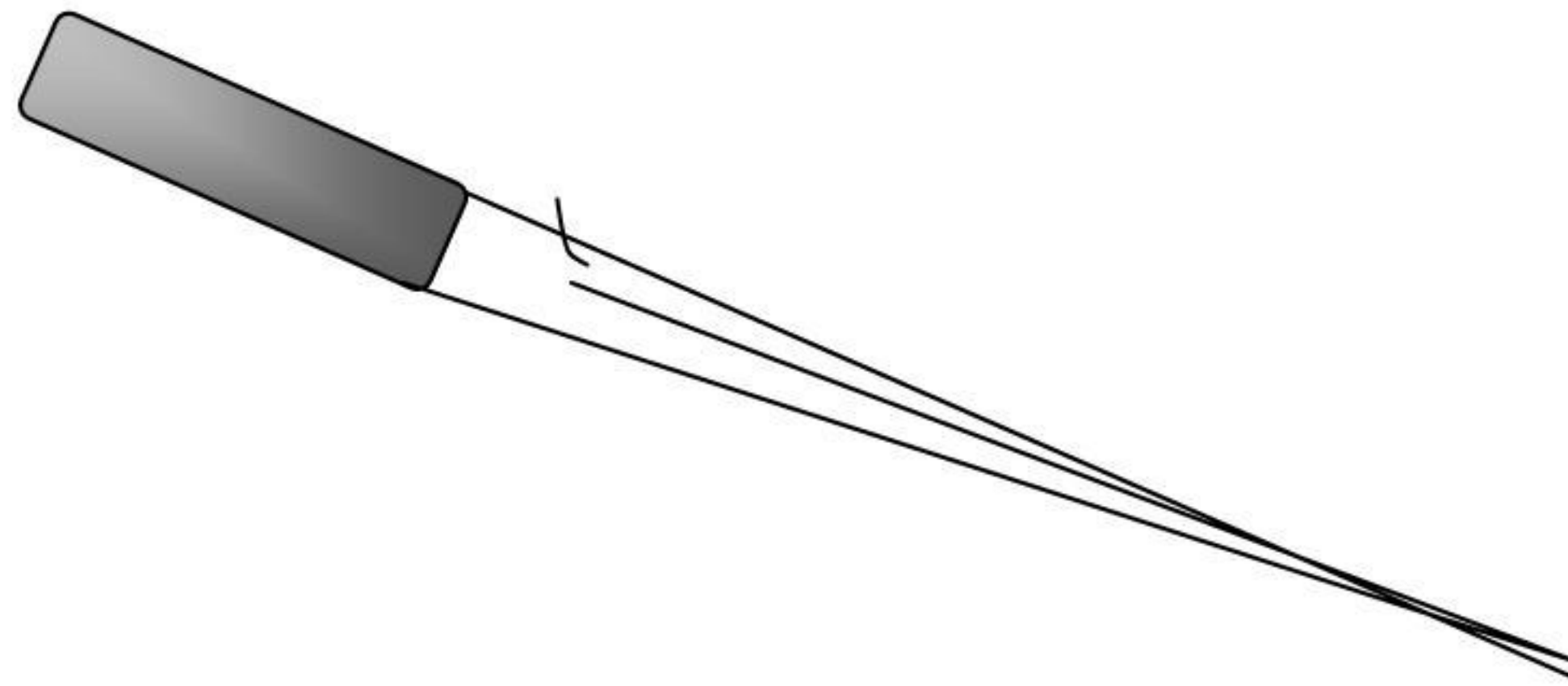
- Alat pengambilan contoh dapat berbentuk tombak maupun sekop.
- Alat pengambilan contoh dibuat dari bahan yang tidak mempengaruhi sifat- sifat kimia contoh.



- Alat pengambilan contoh bentuk tombak dapat berupa tombak tunggal atau tombak ganda.

**a) Alat pengambil contoh bentuk tombak tunggal**

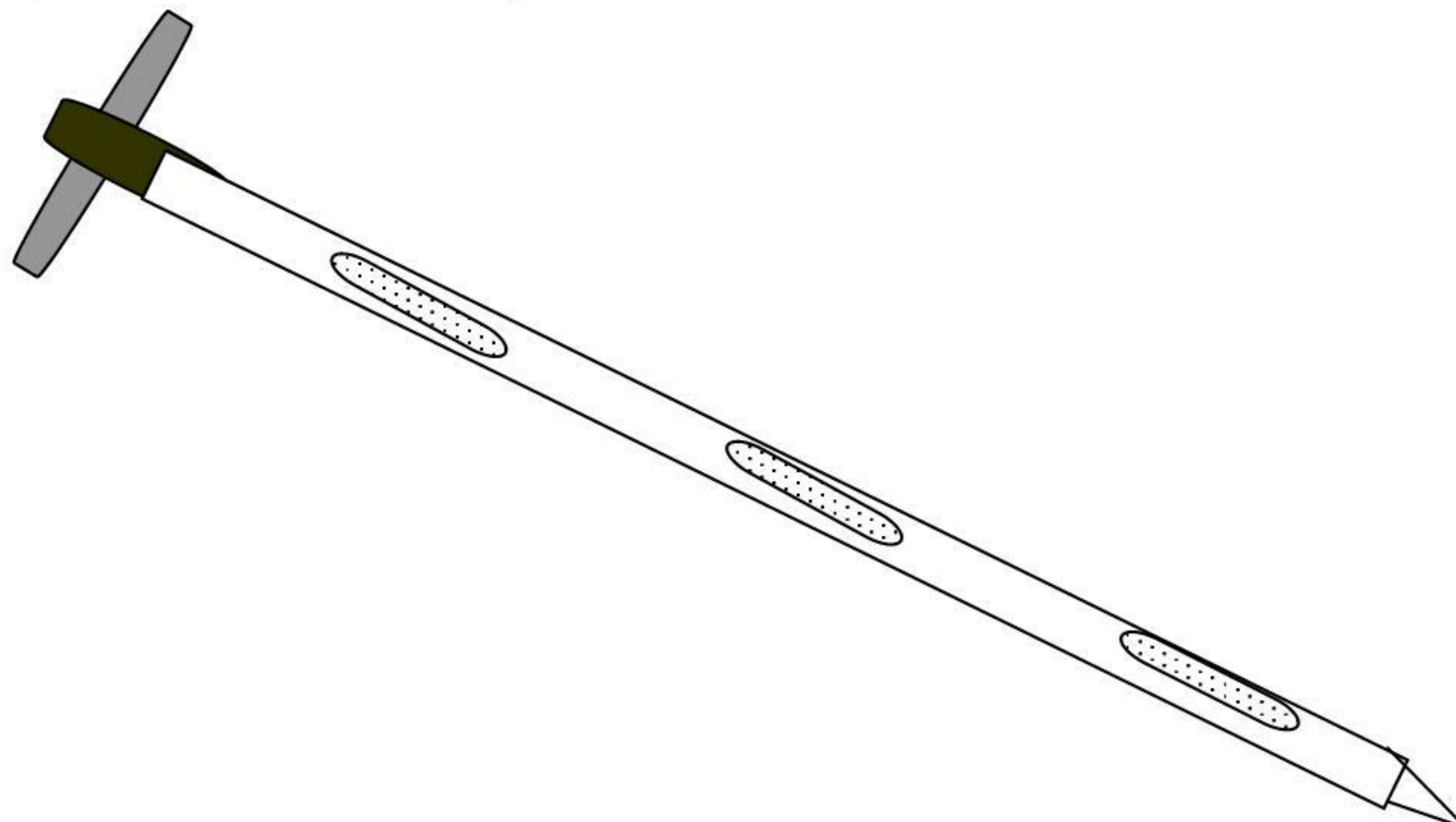
Alat pengambilan contoh dengan tombak tunggal biasanya dibuat dengan ujung runcing dan digunakan untuk mengambil contoh dari karung goni atau karung *polyethylen*, contoh yang diambil keluar dari pangkal tombak (Gambar 1).



**Gambar 1 Alat pengambil contoh bentuk tombak tunggal**

**b) Alat pengambil contoh bentuk tombak ganda**

Alat pengambilan contoh tombak ganda terdiri dari 2 lapis logam yang ukuran salah satunya lebih kecil dan dapat masuk ke dalam logam yang lain. Sepanjang tombak dilengkapi dengan beberapa lubang sejumlah 3 atau 4 buah. Pada tombak bagian dalam dilengkapi dengan pegangan yang berbentuk T (Gambar 2). Alat ini digunakan untuk mengambil contoh berupa bubuk, atau butiran-butiran kecil dalam karung dengan jalan menusukkan tombak ke dalam karung dan memutar pipa bagian dalam.



**Gambar 2 Alat pengambil contoh bentuk sekop ganda**

## 5.1.2 Cara kerja

### a. Cara pengambilan contoh



Pengambilan contoh menggunakan alat yang bersih dan kering, dilaksanakan di tempat yang terlindung dari hal-hal yang dapat mempengaruhi contoh.

Pengambilan contoh dalam karung dengan jumlah tanding kurang dari 100 karung, jumlah contoh yang diambil sesuai Tabel 2.

**Tabel 2 Jumlah contoh yang harus diambil**

Jumlah contoh per lot (karung)	Jumlah contoh yang diambil (karung)
s/d 10	Semua contoh
11 – 25	5
26 – 50	7
51 – 100	10
> 100	Akar pangkat dua dari jumlah contoh

Contoh-contoh primer diambil dari beberapa karung, tergantung kepada banyaknya karung. Apabila jumlah tanding lebih dari 1000 karung harus dibuat tanding dengan jumlah yang sama, masing-masing tidak lebih dari 1000 karung, kemudian jumlah masing-masing bagian dihitung akar pangkat dua. Jumlah ini menunjukkan karung yang akan disampling setiap bagian. Kumpulan contoh setiap bagian dijadikan satu, dikemas kemudian dikirim ke laboratorium.

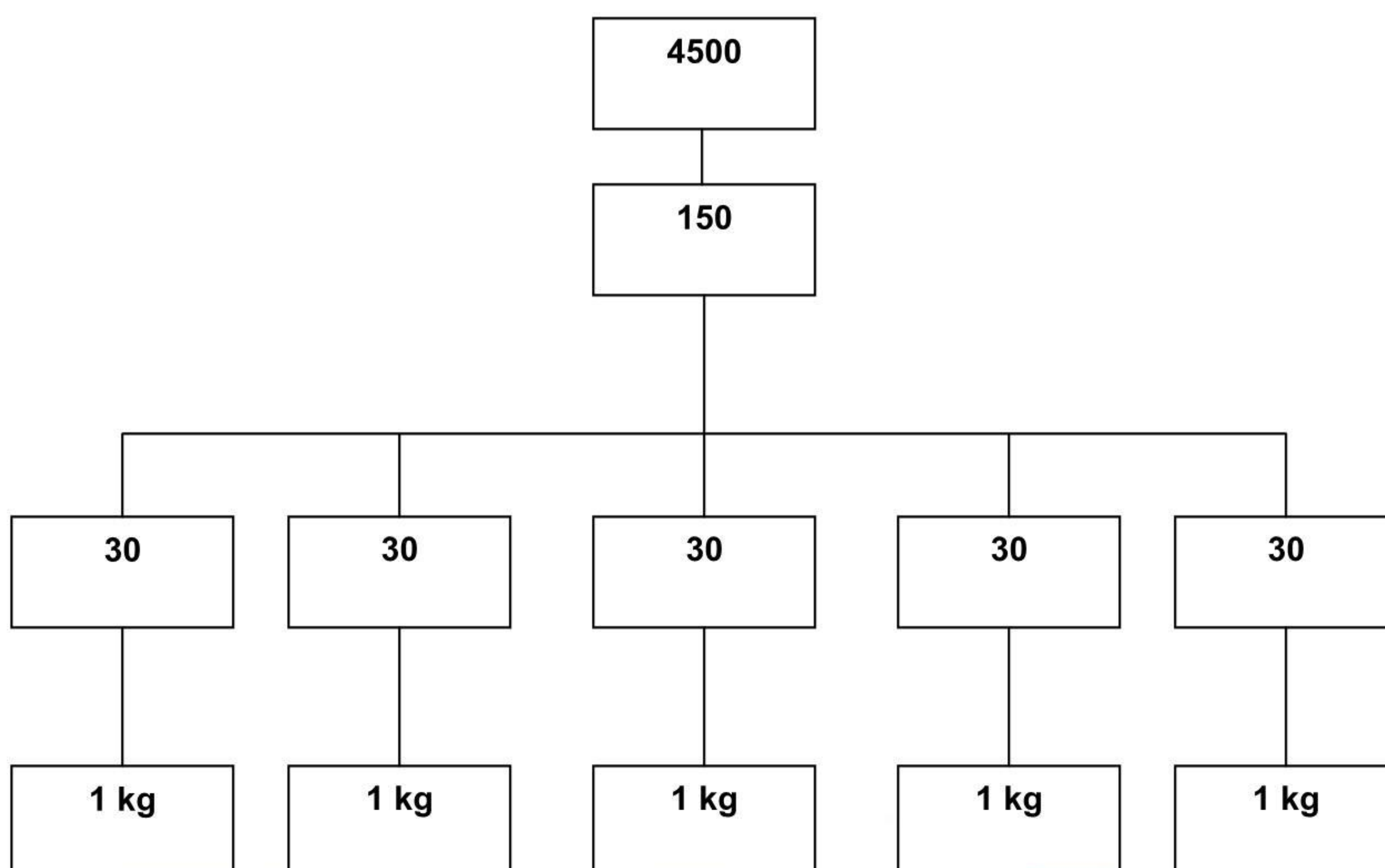
#### **b. Pengemasan contoh**

Contoh dikemas sedemikian rupa sehingga terlindung selama pengangkutan serta diberi label yang mencantumkan tanggal pengambilan contoh dan keterangan lain sesuai dengan ketentuan yang berlaku. Berat masing-masing contoh minimal 1 kg.

### **5.2 Contoh hitungan**

Dalam gudang terdapat 4500 karung gula kristal rafinasi, jumlah karung dibagi dengan bilangan sehingga tidak melebihi 1000 karung, misalkan untuk 4500 karung dibagi dengan 5 diperoleh 900 karung. Jumlah tersebut di akar pangkat 2 akan diperoleh  $\sqrt{900} = 30$  karung, maka jumlah karung yang diambil contohnya  $5 \times 30 = 150$  karung





Keterangan:

- Dari setiap 30 karung diambil contohnya sehingga diperoleh minimal 1 kg, kemudian dikemas dan dibawa ke LPM ( 5 sampel).
- Dapat pula dilakukan 5 contoh tersebut dicampur menjadi satu homogen, dikemas dan dibawa ke LPM (1 sampel).

## 6 Cara uji

### 6.1 Polarisasi (°Z, 20°C)

#### 6.1.1 Prinsip

Metode ini adalah analisis fisika yang terdiri dari 3 tahap:

- persiapan “larutan normal” dari contoh sebanyak 100 ml;
- pengukuran berat larutan untuk menghitung koreksi volume;
- pengukuran putaran optik contoh dibandingkan dengan putaran optik larutan gula murni.

#### 6.1.2 Peralatan

##### a) Polarimeter

Polarimeter dengan *International sugar scale* dalam “Z” dengan ketelitian + 0,01 °Z; atau “S” dengan ketelitian + 0,01 °S;

##### b) Kwarsa penguji

Kwarsa penguji yang digunakan dalam °Z pada suhu 20 °C;

##### c) Labu ukur 100 ml

Labu ukur yang digunakan termasuk dalam kelas A dengan penyimpangan tidak lebih dari 0,1 ml;

##### d) Tabung polarimeter



Digunakan tabung polarimeter 200 mm sesuai dengan ICUMSA kelas A, toleransi yang diijinkan 0,01 %. Tabung menggunakan mantel air yang bisa dihubungkan dengan *waterbath* untuk mencapai suhu  $20,0\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 0,1\text{ }^{\circ}\text{C}$  selama pengukuran; jika tabung polarimeter tidak bermantel air, maka larutan contoh dikondisikan pada suhu kamar yang mendekati suhu  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

- e) Timbangan analitik (ketelitian 1 mg);
- f) Penangas air dengan kontrol *thermostat* pada  $20\text{ }^{\circ}\text{C} (\pm 0,1\text{ }^{\circ}\text{C})$ .

### 6.1.3 Cara kerja

- a) Timbang  $26,000\text{ g} \pm 0,001\text{ g}$  contoh, pindahkan ke dalam labu ukur yang kering, tambahkan air bersuhu  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$  sebanyak 60 ml dan larutkan.
- b) Letakkan dalam penangas air yang bersuhu  $\pm 20\text{ }^{\circ}\text{C}$ , keringkan bagian atas dari labu dengan kertas saring, diamkan selama 30 menit agar tercapai kesetimbangan suhu, kemudian tepatkan 100 ml dengan air bersuhu  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ .
- c) Saring dengan kertas saring Whatman 91 atau yang sepadan, filtrat ditampung dalam gelas penampung filtrat, 5 ml filtrat pertama dibuang, lanjutkan filtrasi. Setelah itu letakkan filtrat dalam penangas air, diamkan selama 30 menit agar tercapai kesetimbangan suhu.
- d) Isi tabung polarimeter dengan filtrat, catat suhu ruangan. Letakkan tabung pada sel kompartemen dan catat pembacaan polarisasinya.
- e) Pengukuran polarisasi dari kwarsa penguji.
  - Letakkan tabung standar kwarsa pada sel kompartemen dan catat pembacaan polarisasinya.
  - Koreksi nol dari polarimeter. Catat pembacaan polarisasi pada instrumen dengan sel kompartemen kosong.
  - Koreksi tabung polarimeter, bersihkan tabung, ukur tabung polarimeter dalam keadaan kosong.

### 6.1.4 Pernyataan hasil

Kadar sukrosa (polarisasi, %) terkoreksi pada suhu  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ :

$$P_{20} = \frac{(P_t - P_o) Q_{20}}{(Q_t - P_o)} \{1 + c(t - 20) + 0,000144(t - 20)\}$$

dengan:

$P_t$  adalah pembacaan polarimeter dari larutan gula pada suhu ruangan  $t\text{ }^{\circ}\text{C}$ ;

$P_o$  adalah pembacaan polarimeter dari tabung polarimeter kosong pada suhu ruangan  $t\text{ }^{\circ}\text{C}$ ;

$Q_t$  adalah pembacaan dari standar kwarsa penguji pada suhu ruang  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ ;

$Q_{20}$  adalah nilai polarimeter (sertifikat) dari standar kwarsa penguji pada suhu ruang  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ ;

$t$  adalah suhu ruangan polarimeter;



c adalah faktor tabung polarimeter:

$c = 0,000467$  jika tabung polarimeter dibuat dari gelas borosilika;

$c = 0,000462$  jika tabung polarimeter dibuat dari gelas *windows*;

$c = 0,000455$  jika tabung polarimeter dibuat dari *stainless steel*.

**CATATAN** Jika polarimeter yang digunakan dalam satuan  $^{\circ}\text{S}$  maka pembacaan polarimeter yang dihasilkan harus dikonversikan ke dalam satuan "Z" dengan mengalikan faktor 0,99971.

### 6.1.5 Ketelitian

Keterulangan analisis polarimeter dengan metode ini tidak lebih dari 0,05 point.

## 6.2 Gula reduksi

### 6.2.1 Prinsip

- Larutan gula dipanaskan pada penangas air dengan pereaksi *alkaline copper*;
- Ion cupric* direduksi menjadi *cuprous oxide* dengan adanya gula reduksi;
- Setelah pendinginan endapan *ion cupric* dititrasi dengan larutan *Ethylenediaminetetra-acetic acid* (EDTA) menggunakan indikator *murexide*.

### 6.2.2 Bahan kimia

#### 6.2.2.1 Pereaksi *alkaline copper*

- Larutkan 25 g sodium karbonat dan 25 g potassium sodium tartrate (garam Rochell) dalam 600 ml  $\text{H}_2\text{O}$  yang mengandung 40 ml NaOH 1,0 mol/l dalam labu ukur 1 l;
- Larutkan 6,0 g tembaga sulfat ( $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ) dengan  $\pm 100$  ml  $\text{H}_2\text{O}$ , kemudian pindahkan secara kuantitatif ke dalam larutan alkaline tartrat, tepatkan hingga 1000 ml.

#### 6.2.2.2 Larutan EDTA 0,0025 mol/L

Larutkan 0,930 g EDTA dengan  $\text{H}_2\text{O}$  menjadi 1 l; atau pipet 50 ml 0,01 mol/l EDTA kemudian diencerkan hingga 200 ml.

#### 6.2.2.3 Indikator *murexide*

Campur 0,5 g *murexide* dengan 0,15 g *methylene blue* dan 40 g NaCl secara perlahan-lahan sambil digerus pada mangkuk porselin hingga homogen.

#### 6.2.2.4 Sukrosa yang kandungan gula reduksinya maksimum 0,002 %.

### 6.2.3 Peralatan

- Timbangan *top loading*, dengan ketelitian 2 mg
- Tabung reaksi ukuran 150 mm x 20 mm
- Mangkuk porselin
- Penangas air
- Buret mikro



#### 6.2.4 Cara kerja

- Timbang 5,0 g contoh gula dalam tabung reaksi, larutkan dengan 5 ml air suling;
- Tambahkan 2 ml larutan *alkaline copper* (6.2.2.1) kemudian panaskan pada penangas air yang mendidih selama 5 menit, kemudian segera didinginkan pada bak air dingin;
- Setelah dingin pindahkan ke dalam mangkok porselin kemudian tambahkan indikator *murexide* sebanyak  $\pm 0,1$  g dengan menggunakan spatula;
- Titrasi dengan larutan EDTA sambil diaduk dengan pengaduk gelas. Perubahan warna dari hijau menjadi abu-abu kemudian menjadi ungu merupakan titik akhir titrasi;
- Awal terbentuknya warna ungu merupakan akhir titrasi yang tepat, warna ungu akan cepat hilang karena oksidasi.

#### 6.2.5 Perhitungan

Untuk menghitung kandungan gula reduksi dapat dipergunakan tabel berikut yang mempunyai hubungan linier hingga 0,02 g gula reduksi/100 g sukrosa atau 0,02 % (b/b).

**Tabel 3 Hubungan ml titrasi EDTA dengan kadar gula reduksi (%)**

Volume titrasi Larutan EDTA (ml)	Gula reduksi (%)
3,2 – 3,9	0,050
3,9 – 4,4	0,048
4,5 – 5,0	0,046
5,1 – 5,7	0,044
5,8 – 6,3	0,042
6,4 – 7,0	0,040
7,1 – 7,6	0,038
7,7 – 8,2	0,036
8,3 – 8,9	0,034
9,0 – 9,5	0,032
9,6 – 10,1	0,030
10,2 – 10,8	0,028
10,9 – 11,4	0,026
11,5 – 12,0	0,024
12,1 – 12,6	0,022
12,7 – 13,3	0,020
13,4 – 14,0	0,018
14,1 – 14,6	0,016
14,7 – 15,2	0,014
15,3 – 15,9	0,012
16,0 – 16,5	0,010
16,6 – 17,1	0,008
17,2 – 17,8	0,006
17,9 – 18,4	0,004
18,5 – 19,1	0,002



### 6.3 Susut pengeringan (Metode oven)

#### 6.3.1 Prinsip

Pengurangan bobot setelah dikeringkan pada suhu 105 °C selama 3 jam.

#### 6.3.2 Peralatan

- Pengering: Oven 105 °C  $\pm$  1 °C;
- Timbangan analitik; ketelitian 0,1 mg;
- Botol timbang;
- Eksikator yang berisi silika gel.

#### 6.3.3 Cara kerja

- a) Timbang 10 g sampai 20 g contoh dalam botol timbang yang telah dikeringkan dan diketahui bobotnya;
- b) Masukkan ke dalam pengering pada suhu 105 °C selama 3 jam;
- c) Dinginkan dalam eksikator dengan pengering silika gel dan timbang.

#### 6.3.4 Perhitungan

$$\text{Susut pengeringan} = \frac{W_1 - W_2}{W_3} \times 100\%$$

dengan:

- $W_1$  adalah bobot botol timbang dan contoh sebelum pengeringan;  
 $W_2$  adalah bobot botol timbang dan contoh setelah pengeringan selama 3 jam;  
 $W_3$  adalah bobot contoh

#### 6.3.5 Ketelitian

Keterulangan analisis kadar air dengan metoda ini tidak lebih dari 0,03 poin.

### 6.4 Warna larutan

#### 6.4.1 Prinsip

Gula kristal rafinasi dilarutkan dalam larutan dapar yang dapat memberikan larutan gula dengan pH 7,0. Larutan disaring dengan filter untuk menghilangkan kekeruhan. Absorbansi larutan hasil saringan diukur pada panjang gelombang 420 nm dan dihitung warna larutan tersebut.

#### 6.4.2 Pereaksi/bahan kimia

##### 6.4.2.1 Larutan *triethanolamine*, 0,1 mol/l

Larutkan 7,460 g *triethanolamine* cair dalam labu ukur 500 ml dan tepatkan isinya sampai tanda garis dengan air suling.



#### 6.4.2.2 Larutan asam klorida, 0,1 mol/l

Pipet dengan hati-hati 8,0 ml asam klorida pekat (1,18 g/ml), masukkan ke dalam labu ukur 1 l yang telah berisi 750 ml air suling, campur dengan cara memutar-mutarkan labu ukur, kemudian tepatkan isinya dengan air suling sampai tanda garis.

#### 6.4.2.3 Larutan dapar *triethanolamine*/HCl (TEA/HCl dapar)

Pindahkan 500 ml larutan *triethanolamine* 0,1 mol/l ke dalam gelas piala 1000 ml, atur pH larutan dengan menambah sedikit demi sedikit larutan HCl 0,1 mol/l sampai pH menjadi 7,0. Diperlukan  $\pm 420$  ml larutan HCl 0,1 M untuk membuat 920 ml larutan dapar TEA/HCl.

Persiapan larutan dapar ini dilakukan satu hari sebelum digunakan dan simpan pada suhu  $\pm 4$  °C (larutan ini stabil selama 1 minggu). Apabila akan digunakan stabilisasikan pada suhu ruang, ukur pH dan tepatkan menjadi pH 7,0.

#### 6.4.3 Peralatan

- Spektrofotometer (dengan prisma atau filter monokromator, spektro yang menggunakan saringan gelas berwarna atau gelatin tidak dapat digunakan);
- Tabung *optical cell* (kuvet), tebal 1 cm atau 4 cm (kuvet tebal 10 cm atau lebih, digunakan untuk gula yang warnanya rendah);
- Membran filter porositas 0,45  $\mu$  diameter 50 mm;
- Membran *filter holder*;
- Oven vakum (*vacuum desicator* / penangas *ultrasonic*);
- Refraktometer; ketelitian 0,1 g/100 g;
- Timbangan (ketelitian 0,1 g).

#### 6.4.4 Cara kerja

##### 6.4.4.1 Persiapan contoh

Contoh yang telah dihomogenkan ditimbang 50 g  $\pm$  0,1 g, masukkan ke dalam erlenmeyer tambahkan 50 g  $\pm$  0,1 g larutan dapar TEA/HCl dan larutkan gula dengan cara goyangan pada suhu kamar. Saring larutan dengan pompa vakum dan gunakan filter membran 0,45  $\mu$ m, filtrat ditampung dalam erlenmeyer kering dan bersih;

##### 6.4.4.2 Deaerasi

Filtrat yang dihasilkan dimasukkan ke dalam oven vakum atau vakum desikator pada suhu kamar selama 1 jam.

Cara lain untuk deareasi dapat dilakukan dengan cara memasukkan larutan gula ke dalam erlenmeyer dan dimasukkan ke dalam penangas *ultrasonic* selama 3 menit;

Ukur bahan kering (RDS) larutan dengan refraktometer dengan cara seperti pada 6.3.

##### 6.4.4.3 Pengukuran warna

Tentukan titik nol absorbansi pada panjang gelombang 420 nm dengan menggunakan larutan blanko dari larutan dapar TEA/HCl yang telah mengalami penyaringan dan deaerasi.

Masukkan larutan contoh ke dalam kuvet yang sebelumnya telah dibilas dengan larutan contoh dan tentukan absorbansinya dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 420 nm.



#### 6.4.4.4 Bahan kering refraktometer

##### 6.4.4.4.1 Prinsip

Indeks bias larutan gula tergantung jumlah zat-zat yang terlarut, meskipun demikian dapat digunakan untuk mengukur kandungan gula. Cara ini hanya valid untuk pengukuran larutan gula murni, karena adanya zat selain gula mempengaruhi indeks bias terhadap sakarosa.

Oleh sebab itu pengukuran indeks bias dapat digunakan untuk memperkirakan penentuan kandungan zat kering larutan terutama sakarosa. Jika larutan gula mengandung zat tersuspensi dan atau kristal gula, biasanya perlu dilakukan pemanasan, contoh seperti pada 6.3.3. Pengukuran dengan refraktometer, gula (*sugar refractometers graduated*) dinyatakan dalam % sakarosa (g/100 g). Sebagai alternatif hasil ini dapat diperoleh dari tabel indeks bias untuk larutan sakarosa (Lampiran A pada Tabel A.1 dan Tabel A.2).

##### 6.4.4.4.2 Peralatan

- Refraktometer, dikalibrasi pada suhu 20 °C dan mempunyai prisma bermantel air;
- Sumber sinar lampu tungsten;
- Batang plastik diameter  $\pm 3$  mm;
- Termometer 150 mm, rentang suhu 0 °C sampai 50 °C;
- Gelas piala 50 ml;
- Penangas air dan pompa (untuk menstabilkan suhu air pada 20 °C).

##### 6.4.4.4.3 Cara kerja

Untuk contoh yang tidak mengandung zat tersuspensi diproses seperti pada 6.2.4. Zat tersuspensi, zat larut yang bukan gula dan adanya warna gelap dalam larutan gula cenderung mengurangi ketajaman garis pembatas pada refraktometer;

Jika di dalamnya terdapat suspensi gula kristal, maka panaskan larutan gula sampai suhu 60°C atau aduk sampai kristal larut. Dalam keadaan ini penguapan air dalam larutan gula harus dapat dicegah dengan menempatkan larutan gula dalam botol tertutup; setelah kristal gula larut, dinginkan secepatnya sampai suhu yang diperlukan sebelum pembacaan refraktometer.

##### 6.4.4.4.4 Pembacaan refraktometer

- Pastikan peralatan yang telah dipersiapkan dan diteliti menurut buku panduan alat dan bersihkan permukaan prisma lalu keringkan;
- Selanjutnya alirkan air pengontrol 20 °C, melalui mantel prisma pada jangka waktu tertentu supaya terjadi keseimbangan suhu  $\pm 5$  menit (prisma dalam keadaan tertutup).
- Pindahkan satu tetes air ke prisma refraktometer untuk menentukan titik nol atau digunakan sebagai koreksi.
- Kemudian pindahkan sedikit larutan gula ke dalam gelas piala dan atur suhu larutan gula antara 18 °C sampai 28 °C;
- Buka prisma dan teteskan larutan gula ke permukaan prisma. Dengan menggunakan batang plastik, buat larutan gula menyebar ke permukaan prisma, hati-hati jangan sampai tergores prismanya dan juga jangan sampai terbentuk gelembung, secepatnya prisma ditutup;
- Baca refraktometer sesuai dengan petunjuk buku panduan alat;
- Gunakan beberapa skala koreksi untuk mendapatkan pembacaan terkoreksi.



**CATATAN** Apabila dikerjakan pada suhu selain 20 °C, maka pembacaan Tabel A.1 harus dikoreksi dengan Tabel A.2 pada lampiran A.

#### 6.4.4.4.5 Perhitungan

Bila refraktometer di kalibrasi dalam indeks bias, baca yang terdekat dengan 0,00005 satuan dan dapatkan ° Brix (RDS %) pada Tabel A.1 dan Tabel A.2, Lampiran A.

#### 6.4.4.4.6 Ketelitian

Pencapaian pengulangan tidak boleh lebih besar dari 0,2 °Brix (0,2 % RDS).

#### 6.4.5 Perhitungan densitas

Hitung konsentrasi zat padat contoh dalam larutan (c) dari pengukuran RDS; RDS terkoreksi dihitung dengan cara mengalikan RDS dengan faktor 0,989. Gunakan RDS terkoreksi untuk menentukan densitas (ρ) pada larutan uji dari Tabel 4.

**Tabel 4 Hubungan antara % RDS dan densitas**

% RDS	Densitas (ρ) (kg/m <sup>3</sup> )
47	1213,3
48	1218,7
49	1224,2
50	1229,7
51	1235,2
52	1240,7
53	1246,3

Untuk menghitung konsentrasi larutan (c) menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Zat padat (c)} = \frac{\text{RDS terkoreksi} \times \rho}{10^5} \text{ g/ml}$$

$$\text{Warna larutan (ICUMSA)} = \frac{1000 \times A_s}{b \times c} \text{ IU}$$

$$\text{atau} = \frac{10^8 \times A_s}{b \times (\text{RDS terkoreksi}) \times \rho} \text{ IU}$$

dengan:

As adalah absorbans;  
b adalah tebal kurvet (cm);  
c adalah konsentrasi zat padat

#### 6.4.6 Ketelitian

Untuk gula dengan warna larutan sampai dengan 50 IU, maka keterulangan tidak berbeda lebih dari 3 IU.



## 6.5 Abu konduktometrik

### 6.5.1 Prinsip

Pengukuran konduktivitas spesifik larutan gula (kadar 28 g/100 g), kemudian kadar abu dihitung dengan menggunakan faktor koreksi.

### 6.5.2 Pereaksi/bahan kimia

- a) Air murni  
Air yang telah mengalami dua kali penyulingan, atau air deionisasi dengan konduktivitas kurang dari 2  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ;
- b) KCl 0,01 mol/l  
Timbang 745,5 mg KCl yang telah dikeringkan pada suhu 500°C, larutkan dengan air suling dalam labu ukur 1 liter kemudian tepatkan sampai tanda garis dan kocok hingga homogen;
- c) KCl 0,0002 mol/l  
Pipet 10 ml larutan KCl 0,01 mg/l, masukkan ke dalam labu ukur 500 ml dan encerkan dengan air suling sampai tanda garis dan kocok hingga homogen.  
Larutan ini mempunyai konduktivitas  $(26,6 \pm 0,3) \mu\text{S}/\text{cm}$  pada suhu 20°C (setelah dikurangi dengan konduktivitas spesifik air yang digunakan).

### 6.5.3 Peralatan

- labu ukur, 100 ml, 500 ml dan 1000 ml;
- pipet volume 10 ml;
- timbangan analitik ketelitian 0,1 mg.

### 6.5.4 Cara kerja

- a) Timbang  $31,3 \text{ g} \pm 0,1 \text{ g}$  gula masukkan ke dalam labu ukur 100 ml dan larutkan dengan air suling kemudian tepatkan sampai tanda garis pada suhu 20°C atau larutkan  $28,0 \text{ g} \pm 0,1 \text{ g}$  gula dalam air suling dan timbang sehingga bobotnya menjadi 100 g. Jumlah padatan dalam larutan harus 31,3 g/100 ml atau 28 g/100 g larutan.
- b) Campur dengan baik kemudian pindahkan larutan ke dalam sel pengukur (*measuring cell*) dan ukur konduktivitas pada suhu  $20^\circ\text{C} \pm 0,2^\circ\text{C}$ , cek pengukuran menggunakan larutan baku (KCl 0,0002 mol/l).

### 6.5.5 Perhitungan

Jika  $C_1$  adalah hasil pengukuran konduktivitas contoh pada suhu 20 °C,  
 $C_2$  adalah konduktivitas air suling pada suhu 20°C ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ).

Maka konduktivitas terkoreksi untuk 28 g/100 g larutan adalah:

$$C_{28} = C_1 - 0,35 C_2$$

$$\text{Kadar abu konduktivitas} = 6 \times 10^{-4} \times C_{28} \%$$

### 6.5.6 Koreksi suhu

Bila pengukuran dilakukan pada suhu di luar suhu standar (kisaran suhu pengukuran sebaiknya pada  $20^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$ ), buatlah koreksi suhu pada akhir pengujian:



$$C_{20} = \frac{C_T}{1 + 0,026 (T - 20)}$$

dengan:

$C_T$  adalah konduktivitas pada suhu  $T$  °C;

$C_{20}$  adalah konduktivitas pada suhu 20 °C

**CATATAN** Bila konduktivitas larutan standar KCl 0,002 mol/l ditentukan pada suhu  $T$  ( $T = 20$  °C  $\pm$  5 °C), maka konduktivitas KCl standar ditentukan dengan rumus:  
Konduktivitas KCl 0,0002 mol/l pada suhu  $T$  °C =  $26,6 \{1 + 0,021 (T - 20)\}$

### 6.5.7 Ketelitian

Keterulangan analisis kadar abu dengan metoda ini tidak lebih dari 0,00177 poin.

## 6.6 Sedimen

### 6.6.1 Prinsip

Gula yang diuji dilarutkan dalam air panas dan disaring lewat saringan membran porositas 8  $\mu$ m. Membran dan zat padat tak larut (sedimen) yang ditetapkan di membran dicuci, dikeringkan dan ditimbang.

### 6.6.2 Pereaksi/bahan kimia

- Pereaksi kromatografi (*Chromatographic spray reagent*);
- 1-naphthol/larutan asam fosfat;
- Larutan 1 g 1-naphthol dalam 100 ml etanol dan tambahkan 10 ml asam orthofosfat (BJ = 1,69 g/ml).

### 6.6.3 Peralatan

- Membran filter diameter 5 cm, porositas 8  $\mu$ m;
- Peralatan penyaring yang terdiri *filter holder*, *conical filtration flask* yang dapat dihubungkan dengan pompa vakum;
- Piala *stainless steel* (*Jug stainless steel*) yang mempunyai kapasitas 2 liter, dilengkapi dengan pengaduk *stainless steel*;
- Pinset (*tweezers*);
- Cawan petri dari plastik atau aluminium;
- Oven;
- Desikator;
- Timbangan analitik; ketelitian 0,1 mg;
- Timbangan kapasitas 5 kg, pembacaan sampai 1 g.



## 6.6.4 Cara kerja

### 6.6.4.1 Persiapan saringan membran

- Cuci saringan membran dengan cara dicelupkan ke dalam air suling mendidih selama 6 menit, dan tiriskan.
- Pindahkan ke dalam cawan petri yang bersih dan kering menggunakan pinset.
- Keringkan membran dengan tutup petri terbuka ke dalam oven pada suhu 60 °C selama 1 jam.
- Setelah kering, tutup lagi cawan petri dan dinginkan dalam desikator selama  $\pm 30$  menit;
- Timbang dan catat berat membran kering sampai konstan ( $M_1$ ).

### 6.6.4.2 Persiapan larutan gula

- Air yang akan digunakan disaring terlebih dahulu dengan membran filter diameter 5 cm, porositas 8  $\mu\text{m}$ .
- Untuk gula yang zat tak larutnya lebih kecil atau sama dengan 20 mg/kg, timbang ( $1000 \pm 0,1$ ) g contoh dalam *beaker stainless steel*. ( $M_0$ ).
- Untuk gula yang zat tak larutnya lebih dari 20 mg/kg. Timbang gula ( $500 \pm 0,1$ ) g. Tambahkan air panas (hasil saringan dengan membran)  $\pm 95$  °C dan aduk sampai gula larut.
- Tambahkan air panas hingga volume menjadi  $\pm 1800$  ml

### 6.6.4.3 Penyaringan larutan gula

- Basahi saringan membran yang telah ditimbang dengan cara mengapungkan pada air suling dalam cawan petri.
- Letakkan saringan yang telah dibasahi dalam penyangga saringan dan lewatkan larutan gula panas melalui saringan membran yang bertekanan vakum.
- Secara hati-hati bilas mangkok *stainless steel* dengan air suling panas dan aduk dengan pengaduk lalu tuangkan ke dalam penyangga saringan.
- Cuci zat tak larut yang tertinggal di membran dalam penyangga saringan dengan air suling panas sebanyak 1 liter – 1,5 liter.
- Untuk gula putih yang sulit disaring, basahi membran pada saringan awal dengan air suling serta kembalikan ke dalam penyangga saringan. Cuci dengan air suling panas sebanyak 1 liter.

### 6.6.4.4 Pencucian akhir saringan membran

Secara hati-hati ambil membran awal dari penyangga saringan dan letakkan membran dan saringan awal pada saringan basah selama 1 jam.

### 6.6.4.5 Pengeringan dan penimbangan membran

- Setelah pencucian akhir, kembalikan membran atau membran dan saringan awal ke dalam piring petri semula. Keringkan piring petri dengan tutup dibuka ke dalam oven pada suhu (60 °C sampai 65 °C) selama 1 jam.
- Tutup kembali cawan petri dan dinginkan dalam desikator selama  $\pm 30$  menit. Timbang membran sampai konstan, ( $M_2$ ).
- Untuk gula yang sulit disaring keringkan membran, dan saringan awal pengeringan dilakukan selama 1 ½ jam.
- Efektivitas pencucian sangatlah penting dalam pengaruhnya terhadap ketelitian, pengujian ini dapat diuji dengan menyemprotkan reagen 1-naphthol/asam fosfat dan keringkan membran pada suhu 105 °C, membran harus bebas warna ungu.



#### 6.6.4.6 Perhitungan

Kandungan zat tak larut dalam gula dinyatakan dengan satuan mg/kg contoh.

$$\text{Zat tak larut} = \frac{M_2 - M_1}{M_0} \times 10^6 \text{ mg/kg}$$

dengan:

$M_0$  adalah berat contoh dalam gram;

$M_1$  adalah berat saringan membran atau membran dan saringan awal dalam gram;

$M_2$  adalah berat saringan + zat tak larut atau berat saringan dan saringan awal + zat tak larut dalam gram.

### 6.7 Belerang dioksida (SO<sub>2</sub>)

#### 6.7.1 Prinsip

Warna kompleks sulfit/rosanilin diukur secara fotometrik, pada panjang gelombang 560 nm. setelah bereaksi dengan formaldehid.

#### 6.7.2 Pereaksi / bahan kimia

Peringatan dan keselamatan

Untuk memperhatikan petunjuk keselamatan pengguna cara ini disarankan berkonsultasi dengan Instansi yang berwenang dalam bidang kesehatan dan keselamatan kerja sebelum menangani rosanilin *hydrokloride*, formaldehid dan pereaksi-pereaksi yang diperlukan di sini.

- a) Larutan jenuh rosanilin  
Larutkan 1 g rosanilin *hydrokloride* dalam 100 ml air suling, panaskan pada suhu 50°C, kemudian didinginkan sambil dikocok. Diamkan 48 jam kemudian disaring.
- b) Larutan rosanilin tak berwarna (*Decolourised rosaniline solution*)  
Pindahkan 4 ml larutan rosanilin jenuh ke dalam labu ukur 100 ml, tambahkan 6 ml HCl pekat dan campurkan, kemudian encerkan dengan air suling sampai tanda garis. Warna akan segera hilang, biarkan selama 1 jam sebelum digunakan.
- c) Larutan formaldehid 0,2 g/100 ml  
Encerkan dengan air suling 5 ml formaldehid pa.  $p_{20} = 1,07 - 1,080$  menjadi 100 ml.
- d) Larutan sakarosa murni  
Larutkan 100 g sakarosa bebas sulfit (pa) dengan air suling dan tepatkan sampai 100 ml.
- e) Larutan sodium hidroksida (NaOH) 0,1 mol/l
- f) Larutan yodium 0,05 mol/l  
Larutkan 20 g KI bebas yodat (pa) dalam 40 ml air suling, masukkan dalam labu ukur 1000 ml, tambahkan 12,6 g yodium (pa) dan kocok sampai yodium larut, kemudian tepatkan dengan air suling sampai tanda garis.
- g) Larutan HCl,  $p_{20} = 1,18$  g/ml
- h) Larutan HCl, 1 mol/l
- i) Indikator yodium – larutan *amylum* segar



- j) Larutan Natrium Thiosulphat 0,1 mol/l  
Larutkan 24,817 g Na Thiosulphatpentahidrat (pa) dengan 200 ml air suling dalam labu ukur 1000 ml dan tepatkan sampai tanda.
- k) Larutan standar sulfit  
Larutkan  $\pm 2,5$  g sodium sulfitheptahidrat (pa) ke dalam larutan sakarosa murni (6.7.2.d) dan tambahkan menjadi 500 ml dengan larutan sakarosa murni (6.7.2.d).  
Tentukan normalitas larutan tersebut dengan cara:
- Masukkan 25 ml larutan 0,05 ml/l yodium ke dalam erlenmeyer 300 ml, dan tambahkan 10 ml 1 mol/l HCl dan 100 ml air suling;
  - Pipet 25 ml larutan standar sulfit (6.7.2.i) ke dalam erlenmeyer di atas sambil diaduk;
  - Kemudian kelebihan yodium dititrasi dengan larutan 0,1 mol/l larutan Na thiosulphat sampai berubah warna pucat, tambahkan indikator *amylum* (0,2 g sampai 0,5 g) ke dalam larutan dan lanjutkan titrasi sampai warna biru hilang, catat hasil titrasinya;
  - Hitung kandungan sulfit dalam larutan standar sulfit sebagai berikut:
    - Untuk blanko dikerjakan dengan cara yang sama yaitu tanpa larutan standar sulfit;
    - Kandungan sulfit dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$C = \frac{(B - A) \times N \times 32,03}{100 \text{ ml}} \text{ mg SO}_2 / \text{ml}$$

dengan:

B adalah titrasi larutan yodium tanpa sulfit;

A adalah titrasi larutan yodium setelah ditambah sulfit;

N adalah normalitas Na thiosulfit

- l) Larutan standar sulfit encer  
Encerkan 5 ml larutan standar sulfit menjadi 100 ml tepat dengan larutan sakarosa. Kandungan sulfit (C) dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$C = \frac{5 \text{ ml} \times (x)}{100 \text{ ml}} \text{ mg SO}_2 / \text{ml}$$

dengan:

C adalah kandungan sulfit;

(x) adalah mg SO<sub>2</sub> / ml larutan standar sulfit

### 6.7.3 Peralatan

- Spektrophotometer yang mempunyai panjang gelombang 560 nm;
- Labu ukur 100 ml, 500 ml dan 1000 ml;
- Pipet ukur 10 ml;
- Pipet volume 2 ml, 10 ml dan 25 ml;
- Buret 25 ml dengan skala 0,05 ml;
- Tabung reaksi;
- Timbangan analitik.

### 6.7.4 Cara kerja

#### 6.7.4.1 Pembentukan warna

- a) Larutkan 10 g sampai 40 g contoh gula putih dalam labu ukur 100 ml dengan air suling, kemudian tambahkan 4 ml NaOH 0,1 mol/l. Tepatkan sampai tanda dengan air suling dan kocok hingga homogen.
- b) Catatan penimbangan untuk batas:
- 5 mg SO<sub>2</sub>/kg gunakan 40 g contoh.



- 15 mg SO<sub>2</sub>/kg gunakan 20 g contoh.
  - 30 mg SO<sub>2</sub>/kg gunakan 10 g contoh.
- c) Pindahkan 10 ml larutan (*aliquot*) ke dalam tabung reaksi yang kering dan bersih,
- d) Tambahkan 2 ml larutan rosanilin dan 2 ml larutan formaldehid dan biarkan pada suhu ruang selama 30 menit;
- e) Ukur absorban dengan menggunakan kuvet diameter 1 cm pada panjang gelombang 560 nm. Gunakan air suling sebagai blanko.

#### 6.7.4.2 Kurva baku

- Pipet larutan standar sulfit encer (6.7.2.1) 1 ml, 2 ml, 3 ml, 4 ml, 5 ml dan 6 ml, masukkan masing-masing ke dalam labu ukur 100 ml (labu ukur harus bebas sulfit);
- Tambahkan masing-masing 4 ml 0,1 mol/l NaOH dan tepatkan sampai tanda dengan larutan sakarosa (6.7.2.d) dan kocok hingga homogen;
- Pipet masing-masing 10 ml dan masukkan ke dalam tabung reaksi yang bersih, tambahkan 2 ml larutan rosanilin tak berwarna (6.7.2.b) dan 2 ml larutan formaldehid (6.7.2.c). Biarkan selama 30 menit pada suhu kamar;
- Ukur masing-masing absorbansinya pada panjang gelombang 560 nm. Gunakan air suling sebagai blanko;
- Buat kurva hubungan absorbansi dengan konsentrasi sulfit.

Jumlah SO<sub>2</sub> tiap tabung reaksi adalah:

$$SO_2 = \frac{C \times n}{10} \mu g$$

dengan:

n adalah jumlah ml larutan standar sulfit encer yang ditambahkan ke dalam setiap labu ukur 100 ml;

C adalah dari hasil mg SO<sub>2</sub> / ml larutan standar sulfit encer pada (6.7.2.1)

#### 6.7.4.3 Perhitungan

Hitung kadar sulfit dengan menggunakan kurva baku dan nyatakan hasil SO<sub>2</sub> mg/kg gula putih dengan rumus:

$$SO_2 = \frac{(\mu g SO_2 \text{ dari kurva}) \times 10}{\text{Berat gula yang digunakan}} \text{ mg SO}_2 / \text{kg gula}$$

#### 6.7.4.4 Ketelitian

Untuk gula rafinasi yang kandungan sulfitnya antara 4,20 mg/kg – 27,63 mg/kg, “*repeatability*” antara 0,72 mg/kg sampai 5,6 mg/kg. Untuk gula rafinasi yang sama *reproducibility* antara 1,56 mg/kg – 24,19 mg/kg dengan rata-rata *reproducibility* 11,09 mg/kg.



## 6.8 Arsen (As) dan Timbal (Pb)

### 6.8.1 Prinsip

- Contoh didekstruksi basah untuk menghilangkan senyawa organik. Larutan hasil dekstruksi kemudian di analisis dengan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) menggunakan *graphite furnace* pada panjang gelombang 193,7 nm untuk arsen dan 283,3 nm untuk timbal.
- Analisis arsen digunakan nikel nitrat untuk menghilangkan gangguan matrik yang ditimbulkan adanya timbal, atau menggunakan amonium dihidrogen fosfat. Standar kalibrasi digunakan untuk menghitung kandungan As dan Pb dalam contoh.

### 6.8.2 Pereaksi

- Asam nitrat pekat ( $p_{20} = 1,42$  g/ml)
- Asam nitrat 1 % (v/v)  
Encerkan 10 ml asam nitrat pekat dalam 1 liter air suling.
- Hidrogen peroksida, (30 g/100 ml)
- Nikel nitrat, (0,5 g/100 ml)  
Larutkan 0,8 g nikel nitrat heksahidrat dengan  $H_2O$  dan tepatkan hingga 100 ml.
- Larutan standar arsen (1000 mg/l)  
Larutkan 1,320 g arsen oksida dengan larutan NaOH (20 g/100 ml).  
Netralkan dengan asam sulfat (20 g/100 ml), gunakan fenolftalin sebagai indikator, kemudian tepatkan hingga 1 liter dengan asam sulfat (1 g/100 ml).
- Larutan amonium dihidrogen orthofosfat (4 g/100 ml)  
Larutkan 4 g amonium dihidrogen orthofosfat dengan air suling dan tepatkan hingga 100 ml.
- Larutan standar timbal, (1000 mg/l)  
Larutkan 1,598 g timbal (II) nitrat dengan larutan asam nitrat 1 % (v/v) dan tepatkan hingga 1 liter.

### 6.8.3 Peralatan

Semua peralatan gelas yang akan digunakan dicuci terlebih dahulu dengan larutan asam nitrat (1 % v/v) kemudian bilas dengan air suling

- Labu ukur 100 ml, dengan corong penyaring (*glass filter funnel*);
- Spektrofotometer Serapan Atom (SSA);
- Lampu katode arsen;
- Lampu katode timbal;
- *Graphite furnace*;
- Timbangan analitik, ketelitian 1 mg.

### 6.8.4 Cara kerja

- Pencernaan (*Digestion*)  
Timbang  $\pm 5,000$  g contoh dalam labu ukur dan tutup dengan corong penyaring. Tambahkan 10 ml asam nitrat pekat kemudian letakkan labu ukur pada pemanas listrik (*hot plate*). Panaskan, pertama dengan panas kecil kemudian lanjutkan hingga asap warna coklat yang timbul hilang. Angkat labu ukur dari pemanas kemudian dinginkan, tambahkan 5 ml hidrogen peroksida.  
Pemanasan dilanjutkan hingga timbul asap berwarna coklat dan hilang. Ulangi lagi penambahan 5 ml hidrogen peroksida dan pemanasan hingga 2 kali lagi sampai asap warna coklat yang timbul hilang. Jika pada penambahan ketiga masih ada asap, suhu pemanasan dinaikkan hingga cairan melapisi bagian bawah dari labu ukur. Kemudian



dinginkan dan pindahkan secara kuantitatif ke labu ukur 50 ml dan tepatkan dengan air suling.

b) Pembuatan Blanko

Sebagai blanko dilakukan cara yang sama tanpa contoh.

c) Pembuatan larutan standar

Buat larutan standar dengan konsentrasi 0,000; 0,010; 0,020 dan 0,030 mg/l dari larutan induk 1000 mg/l menggunakan larutan asam nitrat 1 % (v/v) sebagai pengencer dengan cara sebagai berikut:

- pipet 10 ml larutan induk As atau Pb kemudian encerkan dengan asam nitrat fraksi volume 1% hingga 1000 ml akan diperoleh larutan dengan konsentrasi 10 mg/l As atau Pb (larutan A);
- pipet 10 ml larutan A (As atau Pb) kemudian encerkan dengan asam nitrat fraksi volume 1% hingga 1000 ml akan diperoleh larutan dengan konsentrasi 0,1 mg/l As atau Pb (larutan B);
- pipet 0, 10, 20 dan 30 dari larutan B (As atau Pb) kemudian encerkan dengan asam nitrat fraksi volume 1% hingga 100 ml akan diperoleh larutan dengan konsentrasi 0,010, 0,020 dan 0,030 mg/l As atau Pb.

#### 6.8.4.1 Kalibrasi dan penentuan As

- a) Siapkan SSA, kemudian atur kondisi operasional untuk analisis As sesuai dengan cara kerja alat. Tepatkan panjang gelombang 193,7 nm dengan celah 0,7 nm.
- b) Ukur larutan standar As dengan pengulangan minimal 2 kali atau hingga perbedaan masing-masing ulangan tidak lebih dari 10 %.
- c) Catat luas area puncak atau absorben dari masing-masing larutan standar.
- d) Kemudian buat grafik hubungan konsentrasi dengan luas area puncak atau absorben, akan diperoleh persamaan garis regresi.
- e) Ukur larutan contoh, setiap 5 kali pengukuran dilakukan pengukuran ulang larutan standar As 0,020 mg/l untuk memeriksa kestabilan kalibrasi. Apabila terjadi penyimpangan lebih dari 10 % maka dilakukan kalibrasi dan pengukuran ulang contoh sebelum di periksa.

#### 6.8.4.2 Kalibrasi dan penentuan Pb

- a) Disiapkan SSA, kemudian atur kondisi operasional untuk analisis Pb sesuai dengan cara kerja alat. Tepatkan panjang gelombang 283,3 nm dengan celah 0,7 nm.
- b) Ukur larutan standar Pb dengan pengulangan minimal 2 kali atau hingga perbedaan masing-masing ulangan tidak lebih dari 10 %.
- c) Catat luas area puncak atau absorben dari masing-masing larutan standar.
- d) Kemudian buat grafik hubungan konsentrasi dengan luas area puncak atau absorben, akan diperoleh persamaan garis regresi.
- e) Ukur larutan contoh, setiap 5 kali pengukuran dilakukan pengukuran ulang larutan standar Pb 0,020 mg /l untuk memeriksa kestabilan alat. Apabila terjadi penyimpangan lebih dari 10 % maka dilakukan kalibrasi dan pengukuran ulang contoh sebelum di periksa.

#### 6.8.5 Perhitungan

Dari hasil pengukuran As dalam contoh kemudian di plot pada grafik atau menggunakan persamaan regresi akan diperoleh konsentrasi contoh analit.

$$\text{As mg/kg} = \frac{(\text{mg / As / L} - \text{blanko})}{\text{Berat contoh(g)}} \times \text{volume larutan}$$



Dari hasil pengukuran Pb dalam contoh kemudian di plot pada grafik atau menggunakan persamaan regresi akan diperoleh konsentrasi contoh analit.

$$\text{Pb mg/kg} = \frac{(\text{mg / Pb / L} - \text{blanko})}{\text{Berat contoh (g)}} \times \text{volume larutan}$$

## 6.9 Tembaga ( Cu )

### 6.9.1 Prinsip

Metode ini berdasarkan pengukuran senyawaan berwarna yang kompleks dari reaksi antara Cu dengan *oxalil dihidrazide* pada panjang gelombang 540 nm. Senyawaan organik dihilangkan dengan destruksi atau dengan pengabuan.

### 6.9.2 Pereaksi

- Larutan amonia,  $p_{20} = 0,88$  g/ml
- Asam sulfat 1,0 mol/l
- Larutan asam sitrat 50 g/100 ml  
Larutkan 50 g asam sitrat dengan air suling hingga 100 ml.
- Larutan asetaldehid, 500 ml/l  
Larutkan 500 ml asetaldehid hingga 1000 ml, letakkan dalam ruang dingin.
- Oxalil dihidrazide* 0,25 g/100ml  
Larutkan 0,25 g oxalil dihidrazide dengan air suling hingga 100 ml.
- Larutan standar Cu, 200 mg/l  
Larutkan 0,157 g kupri sulfat pentahidrat dengan air suling, tambahkan 5 ml asam sulfat kemudian tepatkan dengan air suling hingga 200 ml ( A ).
- Larutan standar Cu, 1,0 mg/l  
Pipet 5 ml larutan A tepatkan dengan air suling hingga 1 l.
- Asam perchlorat  $p_{20} = 1,54$  g/ml
- Asam nitrat  $p_{20} = 1,42$  g/ml

### 6.9.3 Peralatan

- Pipet skala 10 ml dan *digestion flask*
- Spektrofotometer
- Muffle furnace* dan cawan platinum
- Neraca analitik, ketelitian 1 mg

### 6.9.4 Persiapan contoh

- 20 g contoh gula diabukan dengan cara kering di *muffle furnace* pada suhu 550°C atau cara oksidasi basah dengan menggunakan perklorat dan asam nitrat.
- Pindahkan residu ke dalam labu ukur 100 ml dan tambah air suling 50 ml.



### 6.9.5 Cara kerja

- Dari residu yang telah di beri air suling ditambahkan 2,5 ml larutan asam sitrat dan 6,0 ml larutan amonia kemudian di aduk dan ditambahkan 10 ml larutan acetaldehid dan 10 ml pereaksi oxalil dihidrazide.
- Tepatkan dengan air suling hingga 100 ml kemudian di goyang-goyang dan biakan dalam ruang gelap selama 30 menit hingga terjadi pembentukan warna.
- Lakukan dengan cara yang sama untuk blanko tanpa contoh.
- Ukur absorben pada panjang gelombang 540 nm.

### 6.9.6 Larutan standar kurva Cu

- Pipet larutan standar Cu (1 mg/l) 0 ml – 50 ml ke dalam labu ukur 100 ml hingga diperoleh larutan standar dengan konsentrasi 0 mg/l – 0,5 mg/l.
- Tambahkan ke dalam masing-masing standar asam sitrat, larutan amonia, larutan acetaldehyde dan oxalil dihidrazide, tepatkan hingga 100 ml dengan air suling kemudian dihomogenkan dengan cara menggoyang labu.
- Setelah 30 menit di dalam ruang gelap kemudian di ukur absorbance masing-masing standar pada panjang gelombang 540 nm, lakukan juga terhadap blanko.
- Buat kurva standar hubungan absorbance dengan konsentrasi, kemudian di buat persamaan garis regresi.

### 6.9.7 Pernyataan hasil

Dari standar kurva yang diperoleh di hitung kandungan Cu dalam contoh yang ditimbang.

## 6.10 Penentuan angka lempeng total (ALT)

### 6.10.1 Prinsip

Contoh gula yang telah dilarutkan dicampur dengan nutrisi-agar dalam *petridish*. Kemudian diinkubasi, koloni yang tumbuh kemudian dihitung.

### 6.10.2 Bahan kimia

Air yang telah disterilkan pada suhu 121 °C selama 15 menit

Kultur media:

*Nutrient Agar* ( 1 l ):

<i>Beef</i> ekstrak	1 g
Khamir ekstrak	2 g
Peptone	5 g
Sodium klorida	5 g
Agar	15 g
pH	7,5

### 6.10.3 Peralatan

- Oven untuk sterilisasi alat-alat gelas pada suhu 180 °C;
- Autoklaf untuk sterilisasi pada suhu 121 °C ± 1 °C;
- Inkubator, operasional pada suhu (30 ± 1) °C;
- Petridish*, diameter 90 mm -100 mm;
- Pipet ukur 1,5 ml dan 10 ml;
- Penangas air;
- Penghitung koloni;



- h) pH meter;
- i) Erlenmeyer;
- j) Tabung reaksi dan Bunsen.

#### 6.10.4 Cara kerja

- a) Bersihkan dan sterilkan ruangan yang akan dipergunakan untuk analisis mikroba.
- b) Kultur medium yang akan digunakan di sterilkan pada suhu 121 °C selama 15 menit, bila akan segera digunakan medium didinginkan sampai 47 °C di penangas air.
- c) Alat-alat gelas yang akan digunakan disterilkan pada suhu 180 °C selama 2 jam.

##### 6.10.4.1 Persiapan contoh

- a) Masukkan 10 g contoh secara aseptik ke dalam erlenmeyer 200 ml, kemudian tambahkan air steril hingga volume 100 ml. Kocok hingga contoh larut semua.
- b) *Inokulasi dan inkubasi*  
Ambil dua petridish steril dan pipet 1 ml larutan stok ke dalam setiap petri dish.
- c) Apabila diperlukan lakukan pengenceran dari larutan stok sebesar  $10^{-1}$  dengan menambahkan 1 ml larutan stok ke dalam 9 ml air steril di dalam tabung reaksi sehingga menghasilkan pengenceran sebesar  $10^{-2}$ ,  $10^{-3}$  dan seterusnya. Pipet 1 ml dari setiap tabung reaksi ke dalam petridish seperti sebelumnya.

**CATATAN** Di dalam standar NCA untuk "*Canners sugars*" harus digunakan 5 petri dish.

- d) Tambahkan sekitar 15 ml medium yang sudah agak dingin (47 °C) ke dalam setiap petridish yang telah diisi larutan. Campurkan inokulum dan medium dengan hati-hati dengan memutar petridish kemudian biarkan campuran membeku. Siapkan petri sebagai kontrol yang hanya berisi medium, seperti untuk uji sterilisasi.
- e) Balikkan petri dan inkubasi pada 30 °C selama 48 jam -72 jam.

**CATATAN** Di dalam standar NCA untuk "*Canners Sugar*" lama inkubasi ditetapkan 72 jam.

##### 6.10.4.2 Penghitungan hasil

Hitung koloni di setiap petri dengan menggunakan penghitung koloni. Untuk petri yang menunjukkan lebih dari 200 koloni perlu dilakukan pengenceran-pengenceran.

Hitung jumlah mikroba sebagai *Colony Forming Unit* (CFU) per 10 g gula atau per 10 g bahan kering dengan cara sebagai berikut:

$$\text{CFU/g gula atau bahan kering} = \frac{E_c}{(n_1 + 0,1 n_2) d}$$

dengan:

$E_c$  adalah jumlah koloni yang dihitung di dalam semua petri;

$n_1$  adalah jumlah petri yang digunakan dalam pengenceran pertama;

$n_2$  adalah jumlah petri yang digunakan dalam pengenceran kedua;

$d$  adalah besarnya pengenceran pertama di mana jumlah koloni mulai dapat dihitung ( $10^{-1}$ )

**CONTOH** Digunakan dua petri untuk setiap pengenceran.

Pengenceran  $10^{-1}$       petri pertama = 97 CFU  
                                  petri kedua    = 110 CFU



Pengenceran $10^{-2}$	petri pertama	= 35 CFU
	petri kedua	= 46 CFU
$\frac{97 + 110 + 35 + 46}{(2 + 0,1 \times 2) \times 10^{-1}}$	=	$\frac{288}{0,22} = 1\,309 \text{ CFU/g}$

Untuk 10 g gula atau bahan kering sebesar  $1,3 \times 10^4$  CFU/10 g.

## 6.11 Kapang dan khamir

### 6.11.1 Prinsip

Contoh gula yang telah dilarutkan dicampur dengan nutrisi agar dalam petridish, diinkubasi, koloni yang tumbuh kemudian dihitung.

### 6.11.2 Bahan kimia

Air yang telah disterilkan pada suhu  $121^\circ\text{C}$  selama 15 menit.

Kultur media:

Wort agar (1 l):

Malt extract	15 g	Gliserol	2,35 g
Peptone	0,78 g	Potasium hidrogen	
Maltose	12,75 g	sulphate	1 g
Dextrin	2,75 g	Amonium klorida	1 g
Agar	15 g	pH	4,8

### 6.11.3 Peralatan

- Oven untuk sterilisasi alat-alat gelas pada suhu  $180^\circ\text{C}$ ;
- Autoklaf untuk sterilisasi pada suhu  $121^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$ ;
- Inkubator, operasional pada suhu  $30^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$ ;
- *Petridish*, diameter 90 mm-100 mm;
- Pipet ukur 1,5 ml dan 10 ml;
- Penangas air;
- Penghitung koloni;
- pH meter;
- Erlenmeyer 200 ml;
- Tabung reaksi;
- Bunsen.

### 6.11.4 Cara kerja

- a) Bersihkan dan desinfektifikasi area yang akan digunakan sebelum melakukan analisis.
- b) Beri tanda *petridish* yang digunakan dengan tanggal, contoh dan tipe medium.



### 6.11.5 Persiapan medium

#### a) Medium agar

- Ikutilah instruksi pembuatan medium yang tertera pada label bahan agar yang digunakan. Rehidrasi agar, dengan air yang telah dideionisasi. Masukkan medium ke dalam botol dan sterilisasi pada 121 °C selama 15 menit.
- Medium yang akan segera digunakan harus didinginkan sampai 47 °C di dalam penangas air. Apabila media yang sudah disiapkan tidak digunakan segera, simpan di tempat gelap pada suhu sekitar 0°C – 5°C tetapi tidak lebih dari satu bulan. Media dapat dicairkan kembali apabila akan digunakan.

#### b) Nutrien pads

Basahi *nutrient pads* dengan 3 ml – 3,5 ml air destilasi atau deionisasi yang telah disterilkan. Idealnya sedikit kelebihan dari cairan harus terlihat pada sisi *pad*.

### 6.11.6 Persiapan gelas-gelas

Sterilisasi erlenmeyer dengan tutupnya dan pipet di dalam tempatnya dengan sterilisasi kering pada suhu 180°C selama 2 jam.

### 6.11.7 Persiapan contoh

- a) Tempatkan secara aseptis 10 g kristal gula atau apabila contoh berupa gula cair jumlahnya setara dengan 10 g bahan kering ke dalam erlenmeyer 200 ml yang sudah ditandai untuk volume 100 ml.
- b) Tambahkan air steril sampai tanda 100 ml. Kocok untuk melarutkan gulanya.

**CATATAN** Di dalam standar NCA untuk *Canners Sugar* harus dibuat 20 g/100 ml.

- c) Inokulasi dan inkubasi  
Ambil dua *petridish* steril. Masukkan untuk setiap petri 1 ml larutan contoh awal (6.11.7).
- d) Apabila diperlukan lakukan pengenceran dari larutan stok sebesar  $10^{-1}$  dengan menambahkan 1 ml larutan stok ke dalam 9 ml air steril di dalam tabung reaksi sehingga menghasilkan pengenceran sebesar  $10^{-2}$ ,  $10^{-3}$  dan seterusnya. Pipet 1 ml dari setiap tabung reaksi ke dalam *petridish* seperti sebelumnya.
- e) Tuangkan sekitar 15 ml medium yang telah dicairkan sebelumnya dan dijaga suhunya  $47\text{ °C} \pm 1\text{ °C}$  di dalam penangas air ke dalam setiap *petridish*.
- f) Campurkan inokulum dan medium dengan hati-hati dengan memutar *petridish* kemudian biarkan campuran membeku. Siapkan petri sebagai kontrol yang hanya berisi medium, seperti untuk uji sterilisasi. Balikkan petri dan inkubasi pada 30 °C selama 72 jam.

**CATATAN** Di dalam standar NCA untuk *Canners sugar* harus digunakan 5 *petridish*.

### 6.11.8 Penghitungan hasil

- a) Hitung semua koloni dari petri-petri yang mengandung kurang dari 150 koloni menggunakan penghitung koloni. Khamir berwarna *opaque* (tidak transparan), putih, kuning atau merah jambu sementara kapang membentuk miselium yang sering berwarna putih dengan spora-spora berwarna hitam, coklat atau hijau.
- b) Apabila jumlah koloni kurang dari 10, metoda agar tuang tidak bisa digunakan dan dianjurkan menggunakan metoda filtrasi membran.



- c) Hitung CFU per 10 g gula atau per 10 g bahan kering dengan perhitungan sebagai berikut:

$$\text{CFU/gr gula atau bahan kering} = \frac{E_c}{(n_1 + 0,1 n_2) d}$$

dengan:

$E_c$  adalah jumlah koloni yang dihitung didalam semua petri;

$n_1$  adalah jumlah petri yang digunakan dalam pengenceran pertama;

$n_2$  adalah jumlah petri yang digunakan dalam pengenceran kedua;

$d$  adalah besarnya pengenceran pertama dimana jumlah koloni mulai dapat dihitung ( $10^{-1}$ ).

**CONTOH** Digunakan dua petri untuk satu jenis pengenceran.

Pengenceran  $10^{-1}$       petri pertama = 99 CFU  
                                  petri kedua = 114 CFU

$$\frac{99 + 114}{2 \times 10^{-1}} = \frac{213}{0,2} = 1065 \text{ CFU/g}$$

Untuk 10 g gula atau bahan kering sebesar  $1,065 \times 10^4$  CFU/10 g.

Nilai ini dibulatkan menjadi  $1,1 \times 10^4$  CFU/10 g gula atau bahan kering.

## 7 Pengemasan

Produk dikemas dalam wadah yang tertutup rapat, tidak dipengaruhi atau mempengaruhi isi, tahan terhadap penyimpanan dan pengangkutan.

## 8 Syarat penandaan

Sesuai ketentuan PP No. 69 tahun 1999 tentang Label dan Iklan Pangan.



**Lampiran A**  
(normatif)

**Nilai hubungan indeks refraksi dengan fraksi massa sakrosa**

**Tabel A.1 Skala indeks refraksi internasional ICUMSA untuk larutan Sakarosa murni suhu 20°C dan 589 nm**

Sakarosa g/100g	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
0	1,332986	1,333129	1,333272	1,333415	1,333558	1,333702	1,333845	1,333989	1,334132	1,334276
1	1,334420	1,334564	1,334708	1,334852	1,334996	1,335141	1,335285	1,335430	1,335574	1,335719
2	1,335864	1,336009	1,336154	1,336300	1,336445	1,336590	1,336736	1,336882	1,337028	1,337174
3	1,337320	1,337466	1,337612	1,337758	1,338905	1,338051	1,338198	1,338345	1,338492	1,338639
4	1,338786	1,338933	1,339081	1,339228	1,339376	1,339524	1,339671	1,339819	1,339967	1,340116
5	1,340264	1,340412	1,340561	1,340709	1,340858	1,341007	1,341156	1,341305	1,341454	1,341604
6	1,341753	1,341903	1,342052	1,342202	1,342352	1,342502	1,342652	1,342802	1,342952	1,343103
7	1,343253	1,343404	1,343555	1,343706	1,343857	1,344008	1,344159	1,344311	1,344462	1,344614
8	1,344765	1,344917	1,345069	1,345221	1,345373	1,345526	1,345678	1,345831	1,345983	1,346136
9	1,346289	1,346442	1,346595	1,346748	1,346902	1,347055	1,347209	1,347362	1,347516	1,347670
10	1,347824	1,347978	1,348133	1,348287	1,348442	1,348596	1,348751	1,348906	1,349061	1,349216
11	1,349371	1,349527	1,349682	1,349838	1,349993	1,350149	1,350305	1,350461	1,350617	1,350774
12	1,350930	1,351087	1,351243	1,351400	1,351557	1,351714	1,351871	1,352029	1,352186	1,352343
13	1,352501	1,352659	1,352817	1,352975	1,353133	1,353291	1,353449	1,353608	1,353767	1,353925
14	1,354084	1,354243	1,354402	1,354561	1,354721	1,354880	1,355040	1,355199	1,355359	1,355519
15	1,355679	1,355840	1,356000	1,356160	1,356321	1,356482	1,356642	1,356803	1,356964	1,357126
16	1,357287	1,357448	1,357610	1,357772	1,357933	1,358095	1,358257	1,358420	1,358582	1,358744
17	1,358907	1,359070	1,359232	1,359395	1,359558	1,359722	1,359885	1,360048	1,360212	1,360376
18	1,360539	1,360703	1,360867	1,361032	1,361196	1,361360	1,361525	1,361690	1,361854	1,362019
19	1,362185	1,362350	1,362515	1,362681	1,362846	1,363012	1,363178	1,363344	1,363510	1,363676
20	1,363842	1,364009	1,364176	1,364342	1,364509	1,364676	1,364843	1,365011	1,365178	1,365346
21	1,365513	1,365681	1,365849	1,366017	1,366185	1,366354	1,366522	1,366691	1,366859	1,367028
22	1,367197	1,367366	1,367535	1,367705	1,367874	1,368044	1,368214	1,368384	1,368554	1,368724
23	1,368894	1,369064	1,369235	1,369406	1,369576	1,369747	1,369918	1,370090	1,370261	1,370433
24	1,370604	1,370776	1,370940	1,371120	1,371292	1,371464	1,371637	1,371809	1,371982	1,372155
25	1,372328	1,372501	1,372674	1,372847	1,373021	1,373194	1,373368	1,373542	1,373716	1,373890
26	1,374065	1,374239	1,374414	1,374588	1,374763	1,374938	1,375113	1,375288	1,375464	1,375639
27	1,375815	1,375991	1,376167	1,376343	1,376519	1,376695	1,376872	1,377049	1,377225	1,377402
28	1,377579	1,377756	1,377934	1,378111	1,378289	1,378467	1,378644	1,378822	1,379001	1,379179
29	1,379357	1,379536	1,379715	1,379893	1,380072	1,380251	1,380431	1,380610	1,380790	1,380969
30	1,381149	1,381329	1,381509	1,381690	1,381870	1,382050	1,382231	1,382412	1,382593	1,382774
31	1,382955	1,383137	1,383318	1,383500	1,383682	1,383863	1,384046	1,384228	1,384410	1,384593
32	1,384775	1,384958	1,385141	1,385324	1,385507	1,385691	1,385874	1,386058	1,386242	1,386426
33	1,386610	1,386794	1,386978	1,387163	1,387348	1,387532	1,387717	1,387902	1,388088	1,388273
34	1,388459	1,388644	1,388830	1,389016	1,389202	1,389388	1,389575	1,389761	1,389948	1,390135
35	1,390322	1,390509	1,390696	1,390884	1,391071	1,391259	1,391447	1,391635	1,391823	1,392011
36	1,392200	1,392388	1,392577	1,392766	1,392955	1,393144	1,393334	1,393523	1,393713	1,393903
37	1,394092	1,394283	1,394473	1,394663	1,394854	1,395044	1,395235	1,395426	1,395617	1,395809
38	1,396000	1,396192	1,396383	1,396575	1,396767	1,396959	1,397152	1,397344	1,397537	1,397730
39	1,397922	1,398116	1,398309	1,398502	1,398696	1,398889	1,399083	1,399277	1,399471	1,399666
40	1,399860	1,400055	1,400249	1,400444	1,400639	1,400834	1,401030	1,401225	1,401421	1,401617
41	1,401813	1,402009	1,402205	1,402401	1,402598	1,402795	1,402992	1,403189	1,403386	1,403583
42	1,403781	1,403978	1,404176	1,404374	1,404572	1,404770	1,404969	1,405167	1,405366	1,405565
43	1,405764	1,405963	1,406163	1,406362	1,406562	1,406762	1,406961	1,407162	1,407362	1,407562
44	1,407763	1,407964	1,408165	1,408366	1,408567	1,408768	1,408970	1,409171	1,409373	1,409575
45	1,409777	1,409980	1,410182	1,410385	1,410588	1,410790	1,410994	1,411197	1,411400	1,411604
46	1,411808	1,412011	1,412215	1,412420	1,412624	1,412828	1,413033	1,413238	1,413443	1,413648
47	1,413853	1,414059	1,414265	1,414470	1,414676	1,414882	1,415089	1,415295	1,415502	1,415708
48	1,415915	1,416122	1,416330	1,416537	1,416744	1,416952	1,417160	1,417368	1,417576	1,417785
49	1,417993	1,418202	1,418411	1,418620	1,418829	1,419038	1,419247	1,419457	1,419667	1,419877
50	1,420087	1,420297	1,420508	1,420718	1,420929	1,421140	1,421351	1,421562	1,421774	1,421985



Tabel A.1 (Lanjutan)

Saka rosa g/100g	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
51	1,422197	1,422409	1,422621	1,422833	1,423046	1,423258	1,423471	1,423684	1,423897	1,424110
52	1,424323	1,424537	1,424750	1,424964	1,425178	1,425393	1,425607	1,425821	1,426036	1,426251
53	1,426466	1,426681	1,426896	1,427112	1,427328	1,427543	1,427759	1,427975	1,428192	1,428408
54	1,428625	1,428842	1,429059	1,429276	1,429493	1,429711	1,429928	1,430146	1,430364	1,430582
55	1,430800	1,431019	1,431238	1,431456	1,431675	1,431894	1,432114	1,432333	1,432553	1,432773
56	1,432993	1,433213	1,433433	1,433653	1,433874	1,434095	1,434316	1,434537	1,434758	1,434980
57	1,435201	1,435423	1,435645	1,435876	1,436089	1,436312	1,436535	1,436757	1,436980	1,437203
58	1,437427	1,437650	1,437874	1,438098	1,438322	1,438546	1,438770	1,438994	1,439219	1,439444
59	1,439669	1,439894	1,440119	1,440345	1,440571	1,440796	1,441022	1,441248	1,441475	1,441701
60	1,441928	1,442155	1,442382	1,442609	1,442836	1,443064	1,443292	1,443519	1,443747	1,443976
61	1,444204	1,444432	1,444661	1,444890	1,445119	1,445348	1,445578	1,445807	1,446037	1,446267
62	1,446497	1,446727	1,446957	1,447188	1,447419	1,447650	1,447881	1,448112	1,448343	1,448575
63	1,448807	1,449039	1,449271	1,449503	1,449736	1,449968	1,450201	1,450434	1,450667	1,450900
64	1,451134	1,451367	1,451601	1,451835	1,452069	1,452304	1,452538	1,452773	1,453008	1,453243
65	1,453478	1,453713	1,453949	1,454184	1,454420	1,454656	1,454893	1,455129	1,455365	1,455602
66	1,455839	1,456076	1,456313	1,456551	1,456788	1,457026	1,457264	1,457502	1,457740	1,457979
67	1,458217	1,458456	1,458695	1,458934	1,459174	1,459413	1,459653	1,459893	1,460133	1,460373
68	1,460613	1,460854	1,461094	1,461335	1,461576	1,461817	1,462059	1,462300	1,462542	1,462784
69	1,463026	1,463268	1,463511	1,463753	1,463996	1,464239	1,464482	1,464725	1,464969	1,465212
70	1,465456	1,465700	1,465944	1,466188	1,466433	1,466678	1,466922	1,467167	1,467413	1,467658
71	1,467903	1,468149	1,468395	1,468641	1,468887	1,469134	1,469380	1,469627	1,469874	1,470121
72	1,470368	1,470616	1,470863	1,471111	1,471359	1,471607	1,471855	1,472104	1,472352	1,472601
73	1,472850	1,473099	1,473349	1,473598	1,473848	1,474098	1,474348	1,474598	1,474848	1,475098
74	1,475349	1,475600	1,475851	1,476103	1,476354	1,476606	1,476857	1,477109	1,477361	1,477614
75	1,477866	1,478119	1,478371	1,478624	1,478877	1,479131	1,479384	1,479638	1,479892	1,480146
76	1,480400	1,480654	1,480909	1,481163	1,481418	1,481673	1,481929	1,482184	1,482439	1,482695
77	1,482951	1,483207	1,483463	1,483720	1,483976	1,484233	1,484490	1,484747	1,485005	1,485262
78	1,485520	1,485777	1,486035	1,486293	1,486552	1,486810	1,487069	1,487328	1,487587	1,487846
79	1,488105	1,488365	1,488625	1,488884	1,489148	1,489405	1,489665	1,489926	1,490186	1,490447
80	1,490708	1,490970	1,491231	1,491493	1,491754	1,492016	1,492278	1,492541	1,492803	1,493066
81	1,493328	1,493591	1,493855	1,494118	1,494381	1,494645	1,494909	1,495173	1,495437	1,495701
82	1,495966	1,496230	1,496495	1,496760	1,497025	1,497291	1,497556	1,497822	1,498088	1,498354
83	1,498620	1,498887	1,499153	1,499420	1,499687	1,499954	1,500221	1,500488	1,500756	1,501024
84	1,5011292	1,501560	1,501828	1,502096	1,502365	1,502634	1,502903	1,502172	1,503441	1,503711
85	1,503980									



**Tabel A.2 Koreksi hubungan antara faksi massa larutan sakarosa dengan indeks refraksi pada 589 nm apabila suhu pengukuran tidak pada 20 °C**

Suhu	Sakarosa Terukur (Fraksi masa )																	
	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85
15	-0.29	-0.30	-0.32	-0.33	-0.34	-0.35	-0.36	-0.37	-0.37	-0.38	-0.38	-0.38	-0.38	-0.38	-0.38	-0.38	-0.37	-0.37
16	-0.24	-0.25	-0.26	-0.27	-0.28	-0.28	-0.29	-0.30	-0.30	-0.30	-0.31	-0.31	-0.31	-0.31	-0.31	-0.30	-0.30	-0.30
17	-0.18	-0.19	-0.20	-0.20	-0.21	-0.21	-0.22	-0.22	-0.23	-0.23	-0.23	-0.23	-0.23	-0.23	-0.23	-0.23	-0.23	-0.22
18	-0.12	-0.13	-0.13	-0.14	-0.14	-0.14	-0.15	-0.15	-0.15	-0.15	-0.15	-0.15	-0.15	-0.15	-0.15	-0.15	-0.15	-0.15
19	-0.06	-0.06	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.08	-0.08	-0.08	-0.08	-0.08	-0.08	-0.08	-0.08	-0.08	-0.08	-0.07
20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
21	+0.06	+0.07	+0.07	+0.07	+0.07	+0.07	+0.08	+0.08	+0.08	+0.08	+0.08	+0.08	+0.08	+0.08	+0.08	+0.08	+0.08	+0.07
22	+0.13	+0.14	+0.14	+0.14	+0.15	+0.15	+0.15	+0.15	+0.16	+0.16	+0.16	+0.16	+0.16	+0.16	+0.15	+0.15	+0.15	+0.15
23	+0.20	+0.21	+0.21	+0.22	+0.22	+0.23	+0.23	+0.23	+0.23	+0.24	+0.24	+0.24	+0.24	+0.23	+0.23	+0.23	+0.23	+0.22
24	+0.27	+0.28	+0.29	+0.29	+0.30	+0.30	+0.31	+0.31	+0.31	+0.32	+0.32	+0.32	+0.32	+0.31	+0.31	+0.31	+0.30	+0.30
25	+0.34	+0.35	+0.36	+0.37	+0.38	+0.38	+0.39	+0.39	+0.40	+0.40	+0.40	+0.40	+0.40	+0.39	+0.39	+0.38	+0.38	+0.37
26	+0.42	+0.43	+0.44	+0.45	+0.46	+0.46	+0.47	+0.47	+0.48	+0.48	+0.48	+0.48	+0.48	+0.47	+0.47	+0.46	+0.46	+0.45
27	+0.50	+0.51	+0.52	+0.53	+0.54	+0.55	+0.55	+0.56	+0.56	+0.56	+0.56	+0.56	+0.56	+0.55	+0.55	+0.54	+0.53	+0.52
28	+0.58	+0.59	+0.60	+0.61	+0.62	+0.63	+0.64	+0.64	+0.64	+0.65	+0.65	+0.64	+0.64	+0.63	+0.63	+0.62	+0.61	+0.60
29	+0.66	+0.67	+0.68	+0.70	+0.71	+0.71	+0.72	+0.73	+0.73	+0.73	+0.73	+0.73	+0.72	+0.72	+0.71	+0.70	+0.69	+0.67
30	+0.74	+0.76	+0.77	+0.78	+0.79	+0.80	+0.81	+0.81	+0.82	+0.82	+0.81	+0.81	+0.80	+0.80	+0.79	+0.78	+0.76	+0.75
31	+0.83	+0.84	+0.85	+0.87	+0.88	+0.89	+0.89	+0.90	+0.90	+0.90	+0.90	+0.89	+0.89	+0.88	+0.87	+0.86	+0.84	+0.82
32	+0.92	+0.93	+0.94	+0.96	+0.97	+0.98	+0.98	+0.99	+0.99	+0.99	+0.99	+0.98	+0.97	+0.96	+0.95	+0.93	+0.92	+0.90
33	+1.01	+1.02	+1.03	+1.05	+1.06	+1.07	+1.07	+1.08	+1.08	+1.08	+1.07	+1.07	+1.06	+1.04	+1.03	+1.01	+1.00	+0.98
34	+1.10	+1.11	+1.13	+1.14	+1.15	+1.16	+1.16	+1.17	+1.17	+1.16	+1.16	+1.15	+1.14	+1.13	+1.11	+1.09	+1.07	+1.05
35	+1.19	+1.21	+1.22	+1.23	+1.24	+1.25	+1.25	+1.26	+1.26	+1.25	+1.25	+1.24	+1.23	+1.21	+1.19	+1.17	+1.15	+1.13
36	+1.29	+1.30	+1.31	+1.33	+1.34	+1.34	+1.35	+1.35	+1.35	+1.34	+1.34	+1.33	+1.31	+1.29	+1.28	+1.25	+1.23	+1.20
37	+1.39	+1.40	+1.41	+1.42	+1.43	+1.44	+1.44	+1.44	+1.44	+1.43	+1.43	+1.41	+1.40	+1.38	+1.36	+1.33	+1.31	+1.28
38	+1.49	+1.50	+1.51	+1.52	+1.53	+1.53	+1.54	+1.54	+1.53	+1.53	+1.52	+1.50	+1.48	+1.46	+1.44	+1.42	+1.39	+1.36
39	+1.59	+1.60	+1.61	+1.62	+1.63	+1.63	+1.63	+1.63	+1.63	+1.62	+1.61	+1.59	+1.57	+1.55	+1.52	+1.50	+1.47	+1.43
40	+1.69	+1.70	+1.71	+1.72	+1.73	+1.73	+1.73	+1.73	+1.72	+1.71	+1.70	+1.68	+1.66	+1.63	+1.61	+1.58	+1.54	+1.51



## Bibliografi

Chen, J.C.P., Chung Chi Chou, 1993, *Cane Sugar Handbook*, 12<sup>th</sup> Edition, John Wiley & Sons, Inc.

Kodeks Makanan Indonesia tentang *Bahan Tambahan Makanan*, 1979.

SNI 19-0428-1998, *Petunjuk pengambilan contoh padatan*.

Food Standards Code, Part K. *Sugar and related Products, Honey, Confectionary and Icing Mixture*, 1997.











**BADAN STANDARDISASI NASIONAL - BSN**  
Gedung Manggala Wanabakti Blok IV Lt. 3-4  
Jl. Jend. Gatot Subroto, Senayan Jakarta 10270  
Telp: 021- 574 7043; Faks: 021- 5747045; e-mail : [bsn@bsn.or.id](mailto:bsn@bsn.or.id)